

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقاومة الحشرات لفعل المبيدات

Resistance of Insects Against Pesticides

**مقدمة:** رغم أهمية الدور الذي تلعبه المبيدات في مكافحة الآفات . إلا أن الاستخدام المكثف وعدم إتباع الأسلوب العلمي في التطبيق أدى إلى ظهور العديد من المشاكل ومنها.

1- ظاهرة مقاومة الحشرات لفعل هذه الكيماويات المتميزة. حيث تعتبر مشكلة المقاومة أكثر خطورة وتعقيداً من جميع المشاكل الأخرى.  
**وتعنى هذه الظاهرة (المقاومة)** أن الآفات لم تعد تقتل بجرعات كانت تقتلها من قبل.

كما يستلزم تحقيق الكفاءة قبل ظهور المقاومة استعمال جرعات أعلى من نفس المبيد وتكرار مرات المعاملة.

**عيوب ظاهرة المقاومة:** 1 - زيادة التكاليف الاقتصادية

2 - زيادة تلوث البيئه

▶ أكتشفت أول حالة لمقاومة الحشرات لفعل المبيد بواسطة العالم Melander سنة 1914 حيث سجل مقاومة حشرة سان جوذى القشرية لمركب الجير الكبريتي على الأشجار متساقطة الأوراق في ولاية واشنطن.

- ▶ - فى عام 1916 سجل العالم Quayle مقاومة الحشرة القشرية الحمراء Red scale لمركب السيانيد بولاية كاليفورنيا
- ▶ ومن الواضح أن تتطور مشكلة المقاومة الآن قد أصبحت مشكلة عالمية. حيث أظهرت جميع الكائنات الحية من البكتريا والثدييات مقاومة لفعل السموم المستخدمة كمبيدات.
- ▶ ويمكن القول بأن المقاومة لا تظهر إلا عند أو بعد استخدام المادة القاتلة.

▶ وتؤخذ ظاهرة المقاومة الحقيقية لآفة ما في الحسبان عند تقييم مركب جديد عملياً أو حقلياً وهي مسألة هامة في استمرار تسويق المبيد الجديد.

▶ وهي تظهر غالباً عند تتبع درجة تأثير وفاعلية المركب مع التطبيق المستمر.

▶ فإذا أخذنا في الاعتبار مدى ارتفاع تكلفة اكتشاف وتطوير مركب جديد حيث بلغت 10 مليون دولار 1970م ثم قفزت إلى 20-50 مليون دولار في الفترة من 1980-1985م. **برزت أهمية ظاهرة المقاومة كعنصر محدد لصناعة المبيدات.**

## تطور المقاومة:-

- ▶ لقد أظهرت الوثائق ازدياد أعداد أنواع الآفات المقاومة لفعل المبيدات عام بعد آخر. ولقد لوحظ أن المقاومة تجاه المبيدات تنتشر جغرافياً في جميع أنحاء العالم.
- ▶ في عام 1972 تم برمجة سجلات المقاومة بواسطة العالم جريجيو Georgiou في كاليفورنيا.
- حيث وضع برنامج تقسيمي لتصنيف عادات المقاومة في الحشرات والأكار وسات علي اساس معلومات عن نوع الآفة- المبيد- العائل- البلد- درجة المقاومة- سنة اكتشاف المقاومة- مصدر المعلومات وغيرها.
- ▶ وقد قامت منظمة الأغذية والزراعة بإجراء حصر حالات المقاومة لأعوام 1965-1968-1974. وتمكن الباحثون من تسجيل بعض حالات المقاومة لمركبات الزرنيخ- وحامض الأيدروسيانيك ومخلوط الجير الكبريتي وهى توضح قدره مفصليات الأرجل على إظهار المقاومة ضد مختلف السموم.

**موقف المقاومة:-** بلغت أنواع الحشرات والأكاروسات التي ظهر بها سلالات مقاومة لفعل المبيدات حتى عام 1980م. حوالى 428 نوعاً كما في الجدول الآتي:

▶ **جدول (1):** يوضح التزايد في تعداد الأنواع المقاومة من مفصليات الأرجل خلال أعوام 1970 - 1980م.

م	حالات المقاومة لكل مجموعة من المبيدات	١٩٧٠	١٩٨٠	معدل الزيادة
١	د.د.ت	٩٨	٢٩٩	٢,٣٤
٢	السيكلودابين	١٤٠	٢٦٩	١,٩٢
٣	المبيدات الفوسفورية العضوية	٥٤	٢٠٠	٣,٧
٤	المبيدات الكرياماتية	٣	٥١	١٧
٥	البييرثرويد	٣	٢٢	٧,٣٣
٦	المدخنات	٣	١٧	٥,٦٧
٧	متنوعات	١٢	٤١	٣,٤٢
	المجموع	٣١٣	٨٢٩	٤١,٣٨

► وقد أظهرت الوثائق انخفاض حالات المقاومة قبل مرحلة استخدام الـ د.د.ت وكذلك قبل استخدام الفطرية العضوية.

► وقد يرجع ذلك إلى

1- تعدد مواضع تأثير المبيدات الغير عضوية على عدة نظم حساسة داخل الحشرات.

2- الطبيعة الأيونية للمكون السام لهذه المركبات والتي تعمل على تقليل احتمال فقد السمية بفعل أنزيمات التمثيل.

طريقة تأثير الزرنيخ كالاتي :

(أ) يمنع تحويل مركب ADP الى ATP

(ب) ترسيب البروتين داخل الخلية

(ج) يؤثر على الانزيمات النشطة حيث يوقف انزيمات الهضم داخل الحشرة مثل

pyro-oxidase

السمية راجعة الى الزرنيخ AS بعكس المركبات العضوية السمية تكون راجعة جزء معين من المركب

- ▶ بالإضافة إلى ما سبق فإن زيادة كمية المبيدات التي استخدمت بعد الحرب العالمية الثانية قد ساعدت على زيادة مدة المقاومة. فقد قفز بيع المبيدات الحشرية والحشائشية والفطرية من 1.1 مليون دولار 1960م إلى 3.6 مليون دولار 1970م ثم وصل إلى 9.7 مليون دولار 1979م.
- ▶ وهذا يوضح الزيادة الضخمة للضغط الانتخابي على أنواع الآفات المختلفة نتيجة لاستخدام المبيدات كما تضاعف تعداد أنواع مفصليات الأرجل التي أظهرت مقاومة للمبيدات حيث بلغت 244 نوعاً 1970م ثم قفزت إلى 420 نوعاً 1980م.



▶ وتقع غالبية الأنواع المقاومة في الحشرات من رتبة ذات الجناحين 153 نوع تمثل 35.7% وقد يعكس هذا الرقم قوة الضغط الانتخابي للمبيدات ضد البعوض والذباب في جميع أنحاء العالم.

▶ بينما بلغ توزيع الأنواع المقاومة في مجال الزراعة من رتبة حرشفية الأجنحة والغمدية 64 نوعاً تمثل 14.9% والأكاروسات 53 نوعاً تمثل 12.4% ونصفية الأجنحة 65 نوعاً تمثل 22.2%.

▶ وبالنظر إلى جدول (1): نرى مدى ارتفاع حالات المقاومة تجاه المبيدات الحديثة حيث وصلت إلى 17 ضعف بالنسبة للكراميت و 7.33% للبيرثرويد بينما وصلت 3.7 للمبيدات الفسفورية العضوية 2.34 ضعف لمادة الـ د.د.ت و 1.92 ضعف لمركبات السيكلودابين.

## ما الفرق بين الجرعة (dose) والتركيز (concentration)؟

- ▶ Dose : هو كمية السم (المبيد ) منسوبة الى كتله الجسم اى وزن الكائن الحى
- ▶ Concentration : هو تركيز المبيد محسوب حسب المادة الفعالة بغض النظر عن وزن الكائن الحى

## حساب درجة مقاومة أي سلالة حشرية لمبيد ما

تتم عن طريق قسمه.

$LD_{50}$  للسلالة المقاومة للمبيد /  $LD_{50}$  للسلالة الحساسة عندما تعامل بنفس المبيد

أي أن :- درجة المقاومة =  $LD_{50}$  للسلالة المقاومة للمبيد /  $LD_{50}$  للسلالة الحساسة

ويعبر عن درجة المقاومة باصطلاح **Degree of Resistance** أو مستوى المقاومة **Level**

**Resistance** أو **Factor of Resistance** والنتائج من هذه المعادلة هو مقدار المقاومة معبراً

عنه بكلمة **Fold**: ويمكن كتابة المعادلة أيضاً على النحو التالي:

$$\text{Resistance Factor} = LD_{50} \text{ R.S} / LD_{50} \text{ S.S} = X \text{ fold}$$

**Where:** R.S= Resistance Strain, S.S = Susceptibility Strain

على أن توحيد عادة طريقة التقييم الحيوي للسلالة المقاومة والحساسة. أي تستعمل نفس الطريقة

العلمية في مكافحة الأفراد بالمبيد وتحت نفس الظروف تماماً حتى يصبح الاختلاف بين السلالات

وبعضها يرجع إلى عوامل متعلقة بالسلالة نفسها وليست عوامل أخرى.

# كيف نفرق بين سلالة ذات تحمل فائق وسلالة مقاومة

► 1 - عن طريق درجة المقاومة

(Degree of resistance & factor of resistance)

حيث ان السلالة ذات التحمل الفائق يكون لها درجة مقاومة تتراوح من 2 - 9 اما السلالة المقاومة تكون لها درجة مقاومة  $< 10$  بالنسبة للسلالة الحساسة . وقد اختيرت قيمة عشرة امثال كحد ادنى للمقاومه لان (أ) لا يمكن مكافحة هذه السلالة بنفس المبيد وعاده ما تفشل المكافحه ب) استعمال المبيد بتركيز عشره اضعاف يكون غير اقتصادى وغير منطقى

## كيف يمكن حساب درجة المقاومة؟

▶ يتم حساب درجه المقاومة من المعادلة التالية

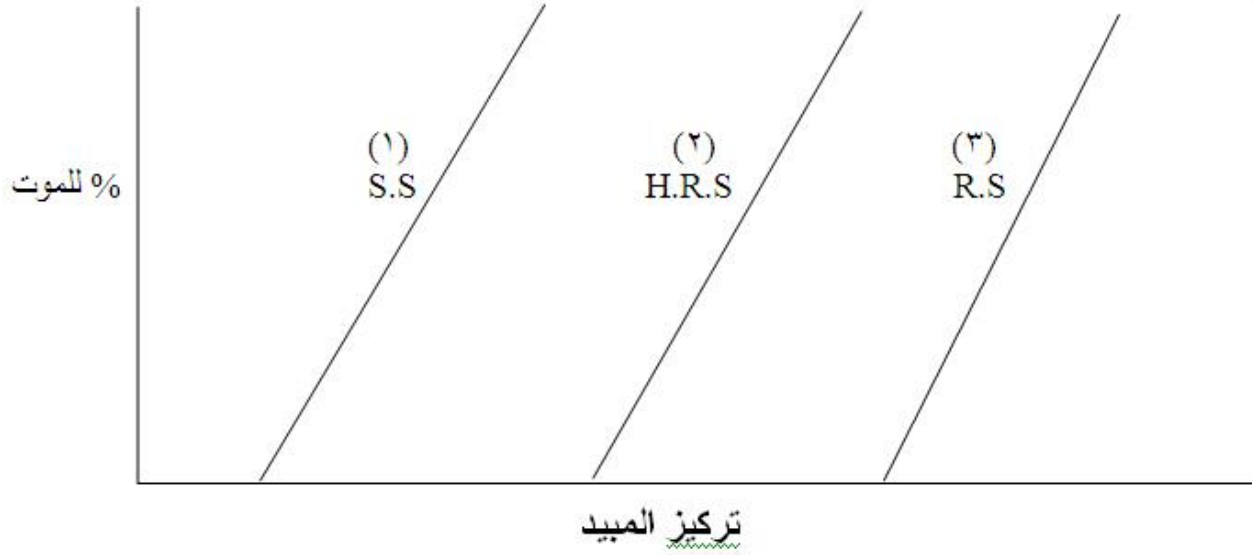
$$\text{Resistance factor} = \frac{\text{LD50 R.S}}{\text{LD50 S.S}} = \quad \times \textit{Fold} \quad \blacktriangleright$$

R.S = *Resistant strain*

S.S = *Susceptable strain*

2- هناك فارق اساسى بين السلالة ذات التحمل الفائق والمقاومة وهو ان السلالة المقاومة تحمل فى تركيبها الوراثى جينات خاصه بالمقاومة اما السلالة ذات التحمل الفائق لا تحمل هذه الجينات ولكن تركيبها الوراثى يكون مماثل للسلالة الحساسة ولكن افراد هذه السلالة تكون قوية ونشطه وفى حالة صحية جيدة وبالتالي تتحمل تركيزات مرتفعه من المبيد عن افراد السلالة الحساسة

3 - هناك فرق اخر بين السلالة ذات التحمل الفائق والمقاومة وهو ميل خط السميه



التغيرات التي تحدث لميل خط السمية أثناء تكوين السلالة المقاومة للمبيد وكذلك التغيرات التي تحدث لـ LD50

▶ يلاحظ الآتي علي الشكل: الخط رقم (1) يوضح حالة السلالة في بادئ الأمر في الطبيعة حيث غالبية الأفراد تكون حساسة ونسبة ضئيلة جداً من الأفراد تكون مقاومة. أي أن السلالة تعتبر كلها متماثلة إلي حد ما في درجة حساسيتها حتي لو فرض ووجد فرد مقاوم فإنه ربما قد لا يؤخذ ضمن الأفراد المختبرة وحتى لو أخذ فإنه قد لا يؤثر علي خط السمية Toxicity Line ونتيجة لتمائل الأفراد لأن كلها حساسة فإن ميل الـ Slope خط السمية سيكون كبير وقيمة LD50 تكون منخفضة.

▶ فإذا ما استعمل المبيد بعد ذلك فإن الأفراد الحساسة وهي الغالبية سيموت منها عدد كبير بينما الأفراد المقاومة لا تتأثر وستزداد نسبتها تدريجياً جيل بعد جيل حتي تصل الي وقت يكون نصف الأفراد الممثلة للمجموع الحشري مقاوم والنصف الآخر حساس وفي هذا الوقت نصل إلي أكبر درجة من عدم التماثل وعندها يكون ميل خط السمية أقل ما يمكن

▶ وإذا استمر في استعمال المبيد فإن الأفراد الحساسة ستقتل نسبة منها في كل جيل وبالتالي يقل عددها في التعداد بينما تزداد نسبة الأفراد المقاومة حتي تصبح معظم أفراد السلالة مقاومة وهنا يتغير ميل خط السمية فيزداد مرة ثانية لأن معظم الأفراد تكون متماثلة أي تصبح السلالة Homogeneous وهناك ملحوظة لماذا يتحرك خط السمية ناحية التركيزات العالية؟



## س. لماذا يتحرك خط السمية ناحية التركيزات العالية؟

هذا يرجع إلي أنه عندما تختبر السلالة الحساسة في بادئ الأمر والتي تحتوي علي عدد قليل جدا من الأفراد المقاومة فإنه أثناء الاختبار قد لا تؤخذ الأفراد المقاومة ضمن مجموعة الأفراد المختبرة وبالتالي يتحرك خط السمية ناحية التركيز الأعلى وليس تأثير تمثيل الأفراد المقاومة ضمن الأفراد المختبرة يكون علي زيادة الـ LD50 فقط (أي تحرك خط السمية) ولكن أيضاً علي ميل الخط Slope أثناء تحركه في بداية الأمر لأن المجموع الحشري يصبح منعدم التماثل Heterogeneous ثم تزداد درجة عدم التماثل حتي تصبح كما يبق نصف الأفراد حساسة والنصف الآخر مقاوم ثم يبدأ عدم التجانس يقل مره ثانية ناحية التجانس حيث تزداد نسبة الأفراد المقاومة عن الحساسة وهكذا فيصبح معظم الأفراد مقاوم وبالتالي يزداد ميل خط السمية بجانب ارتفاع قيمة الـ LD50 وقيمة الـ LD50 قد تزداد في السلالة المقاومة بدرجة كبيرة جداً عن السلالة الحساسة فقد تصل الي مئات المرات قيمتها في السلالة الحساسة.

► كيف نميز بين السلالة التي تحتوي علي عدد من الأفراد مقاوم وأخري تحتوي علي عدد من الأفراد ذات تحمل فائق؟

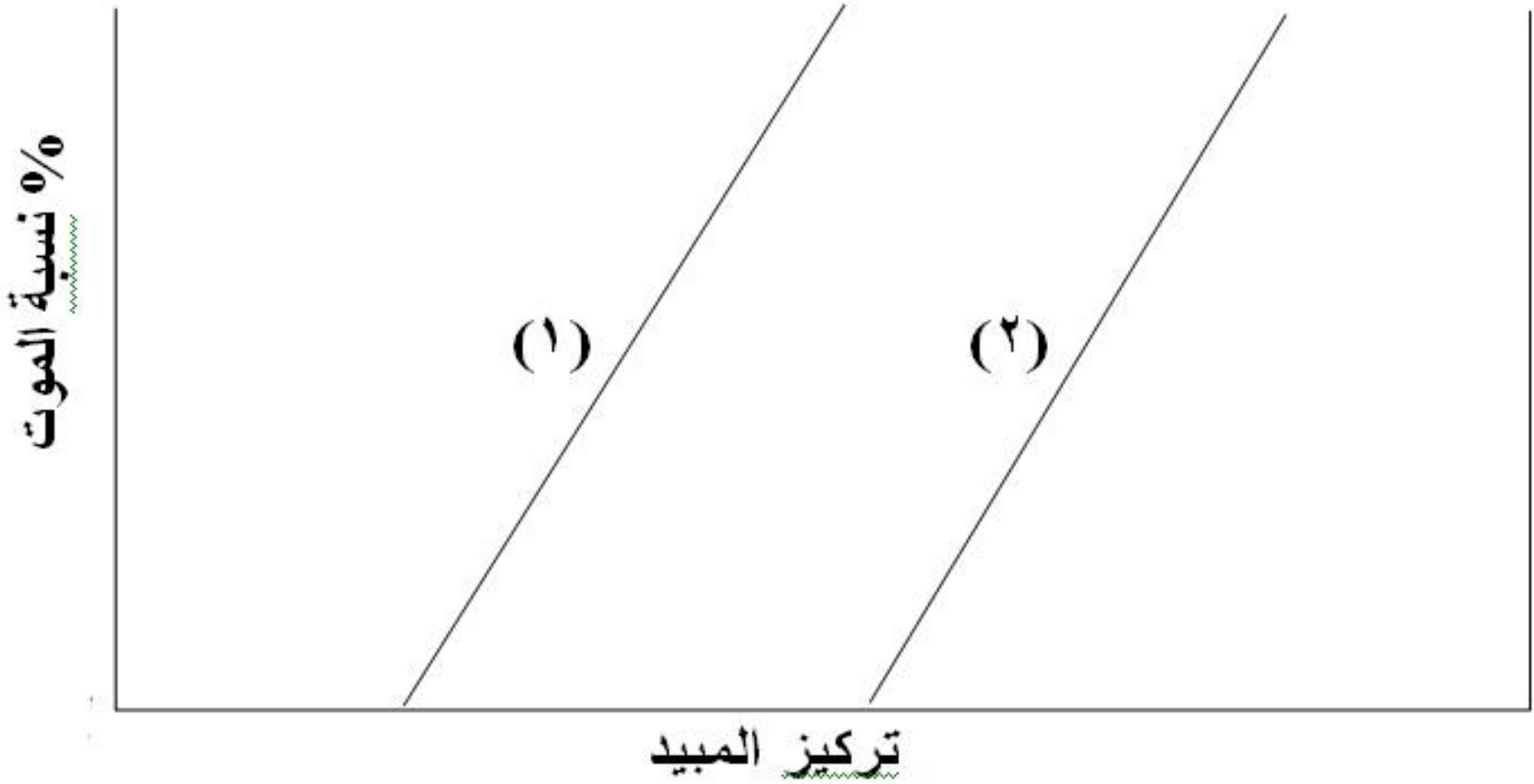
► لو كانت السلالة تحتوي علي نسبة ضئيلة من الأفراد ذات التحمل الفائق فإن استعمال المبيد علي هذه السلالة سيؤدي الي قتل نسبة من الأفراد الحساسة وتزداد تبعا لذلك نسبة الأفراد ذات التحمل الفائق وباستمرار استعمال المبيد جيل بعد آخر ستصبح نسبة الأفراد ذات التحمل الفائق عالية بالنسبة ذات للمجموع الكلي ويأتي الوقت الذي يكون المجموع ككل أفراد ذات تحمل فائق وبالتالي ترتفع قيمة الـ LD50 من (2-9) قيمته في حالة السلالة الحساسة ويكون ميل خط السمية مماثل لما كان عليه في حالة السلالة التي عوملت في بادئ الأمر.

## كيف نفرق بين سلالة حساسه و ذات تحمل فائق واخرى مقاومة عن طريق ميل خط السمية؟

1. يقل ميل خط السمية إلى أقصى درجة وتدرجياً باستمرار المبيد ثم يبدأ في الزيادة التدريجية أيضاً باستمرار استعمال المبيد ثم يقل الميل مرة ثانية مع استمرار زيادة التركيز.

2. أما في الحالة الثانية (السلالة التي تحتوي علي أفراد ذات تحمل فائق) فإن ميل خط السمية لا يتغير وكل ما يحدث هو زيادة الـ LD50 الي درجة محدودة وهي تسع أمثال ما كان عليه في بادئ الأمر كما في

شكل التالي



شكل (٢)

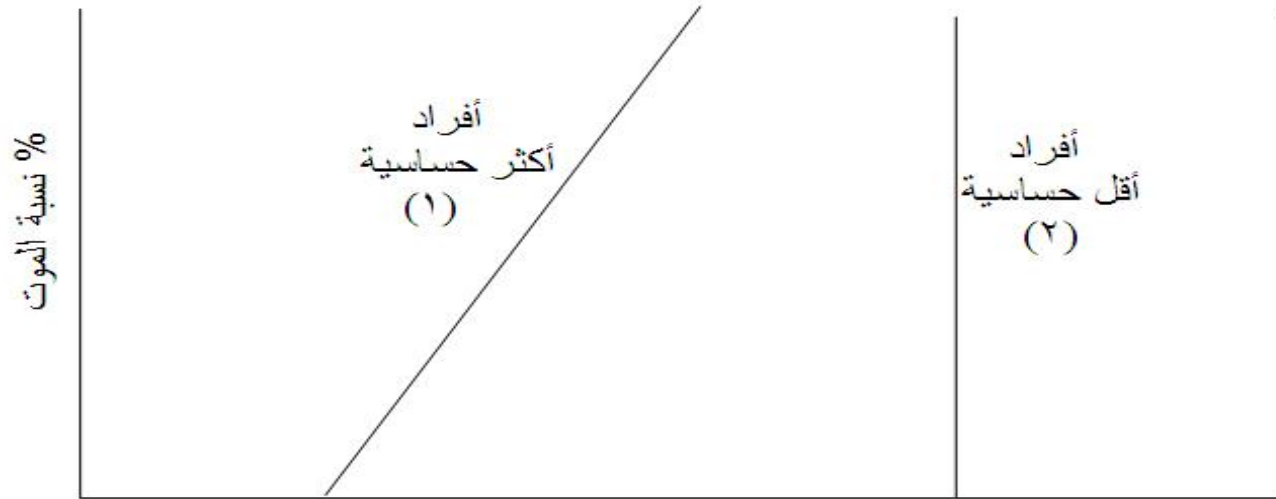
منحى يوضح التغيرات التي تحدث لميل خط السمية في حالة السلالة التي بها نسبة بسيطة من الأفراد ذات تحمل فائق.

## ► يلاحظ في الشكل السابق الآتي:

1. أن ميل خط السمية لا يتغير ولكن الذي حدث هو زيادة محدودة في قيمة الـ LD50
2. يلاحظ أيضاً أنه عندما تقاس درجة المقاومة فعادة تقاس علي مستويين مستوي LD50 ومستوي LD95, LD90 لأن المستوي الأخر وهو LD90 يعطي فكرة عن مقدار التغير في الميل فقد يتغير مقدار LD50 ويزيد زيادة ليست بالقليلة ولكن LD90 يظل تقريباً كما هو وإذا لم يوجد بالسلالة أي فرد مقاوم أو ذو تحمل فائق. أي معني ذلك أن كل أفراد السلالة حساسة فإن تعريض هذه السلالة الي تركيز يقتل 50% من هذه السلالة. معني ذلك أن الأفراد الحساسة منها ما هو أقل حساسية أو أكثر حساسية فيقتل بتركيزات أقل وهذا يعني أن الأفراد التي تقتل بتركيز قليل تكون قيمة الـ LD50 قليلة

1. أما الأفراد الأخرى التي تكون أقل حساسية فإن التركيز الذي يقتلها يكون أكبر وهذا يعني أن خط السمية لهذه السلالة يمكن رسمه

كالتالي.



تركيز المبيد شكل (٣)  
شكل يوضح خط السمية للسلالة الحساسة

تفسير الخط (1)، (2)

الخط (1) يوضح خط السمية للسلالة التي لا تحتوي على أفراد ذات تحمل فائق أو مقاومة.

الخط (2) يوضح مقدار الفرق في قيمة LD50 للأفراد الأقل حساسية عن زميلتها الأخرى الأكثر حساسية والممثلة في الخط رقم (1).

▶ **التحمل Tolerance** يعنى قدرة كائن حي على تحمل تركيز معين من مادة سامة دون أن يقتل بصرف النظر عما إذا كان هذا التركيز منخفض أو مرتفع نسبياً ولكن يجب أن تكون هذه المرة الأولى الذى يتعرض فيها هذا الكائن لهذه المادة السامة.

▶ تختلف أنواع الكائنات الحية في قدرتها على تحمل تركيزات معينة من المادة السامة وذلك راجع إلى الاختلاف في:-

▶ 1- الشكل الخارجي ( التركيز) Morphology

▶ 2- وظائف الأعضاء Physiology

وهذه بالطبع لها تأثيرات على معدل نفاذ المبيد Penetration داخل الجسم وسرعة انتقاله Translocation وامتصاصه Absorption وكذلك التفاعلات الكيماوية الحيوية Biochemical reaction التي تؤثر على المبيد بعد دخوله الجسم.

▶ سبق أن وضح **ما هو المقصود بالتحمل**. بأنه يبين القدرة الطبيعية لأي كائن حي على أن يتحمل تركيز معين من أي مادة سامة وهذا التركيز قد يكون منخفض أو عالي فهذا يتوقف على نوع هذا الكائن الحي:-

▶ **ولكن المقصود بالتحمل الفائق:-** ليس هو التحمل الطبيعي المعروف عن النوع ولكن يحدث أن تزداد قدرة النوع على أن يتحمل تركيز أعلى عن التركيز المعروف عن تحمله الطبيعي.

▶ أي أن السلالة ذات التحمل الفائق تتحمل تركيزات من المبيد أكبر مما تستطيع أن تتحملة أفراد السلالة.

▶ **والتحمل الفائق قد يرجع إلى:-**

1. تحسين ظروف معيشه أفراد السلالة مثل التغذية.
2. زيادة الأفراد.
3. تعرض السلالة من قبل إلى ظروف قاسية حيث تستطيع أفرادها اختيار هذه الظروف. فهذ يعطى الأفراد قدرة خارقة على تحمل هذا المبيد.



## الحساسية Susceptibility

▶ هناك تقارب شديد بين كلمة حساسة وكلمة تحمل لأن كلاهما يقيس قدرة الكائن الحي على تحمل تركيز من المبيد قد يكون عال أو منخفض ولكنها تكون المرة الأولى التي يتعرض فيها الكائن لهذه المادة السامة.

▶ **تستعمل كلمة تحمل Tolerance** عندما نتكلم عن تحمل نوع من الكائنات الحية لمادة سامة لأن التحمل صفة مرتبطة بنوع الكائن وقدراته الطبيعية دون أن يكون قد سبق تعريضه للمادة من قبل. **أما كلمة حساسية** تستعمل عند عمل مقارنات بين السلالات وبعضها داخل النوع أو بين الأنواع وبعضها ولكن يكثر استعمالها في مقارنة السلالات ببعضها كأن نقول هذه السلالة أكثر حساسية أو أقل حساسية وعندما نقول أن هذه السلالة مقاومة أو ذات تحمل فائق فلا يمكن أن نحدد ذلك بدون الرجوع إلى سلالة حساسة لكي عليها.

▶ **الحساسية** إذن صفة معروفة عن مدى تحمل الكائن للمادة السامة إذن هي صفة مرتبطة بنوع الكائن وقدراته الطبيعية ولذلك فالسلالة الحساسة توجد في الطبيعة في المناطق التي لم تعرض للمبيد من قبل ومن هنا جاء التقارب بين الحساسية والتحمل.

**السلالة الحساسة** هي تلك السلالة التي لا يمكن لمعظم أفرادها تحمل تركيزات مرتفعة من المبيد فتقتل غالبية الأفراد بتركيزات منخفضة من هذا المبيد في حين أن هذه التركيزات تعتبر غير قاتلة لأفراد السلالات الأخرى من نفس النوع

إذن فالسلالة الحساسة من نوع ما هي أقل سلالات النوع تحملاً للمبيد. والحشرات الحساسة لا يحتوى تركيبها الوراثي على جينات Genes المقاومة أي أن الحساسية هنا صفة وراثية.

يندر حالياً الحصول على سلالات حساسة في الطبيعة لانتشار وكثرة استعمال المبيدات ولذلك يمكن الحصول على السلالات الحساسة من بعض مراكز البحوث التي تربي هذه الحشرات منذ وقت طويل وسنوات عديدة على أن تكون التربية قد بدأت بأفراد من الطبيعة لم تعرض لمبيدات من قبل.

## لمقاومة والمناعة: Resistance, Immunity

- ▶ هناك فرق واضح بين كلمة مقاومة Resistance وكلمة مناعة Immunity
- ▶ فالمناعة إما أن تورث من جيل لأخر فتكون مناعة وراثية Inherited Immunity أو يمكن أن يكتسبها الفرد أثناء حياته تسمى مناعة مكتسب Immunity Acquired فالمناعة الوراثة عادة توجد في الإنسان والحيوان وكذلك في النبات حيث هناك أنواع أو أجناس تعتبر منيعة بطبيعتها ضد الإصابة بأمراض معينة وهذه المناعة تورث.
- ▶ أما المناعة المكتسبة فهذه معروفة من زمن طويل في الإنسان حيث يمكن للفرد أن يكتسب مناعة لمادة سامة إذا تعرض لتركيزات منخفضة منها لعدة مرات وهذا لا يحدث في مقاومة الحشرات لفعل المبيد حيث أن الحشرة التي تعرض لمبيد ما تصبح أكثر حساسية لتركيز جديد من هذا المبيد فتقتل بتركيزات أقل. كذلك فإن الإنسان يمكنه أن يكتسب مناعة ضد مرض معين بأن يحقن بالمصل الواقي وهذا لم يحدث في حالة مقاومة الحشرات للمبيدات حتى الآن.
- ▶ أما المقاومة فنجد أنها لا بد أن تورث عن طريق الجينات الخاصة بها من الآباء إلى الأبناء، ولا يمكن للحشرات الحساسة أن تكتسب صفة المقاومة بل تظل حساسية دائماً والحشرات المقاومة تظل  
مقاومة

## هناك تشابه كبير بين الحساسية susceptibility و التحمل Tolerance

كلاهما يقيس قدرة الكائن الحي على تحمل تركيز معين من المبيد قد يكون مرتفع او منخفض

وفى حالة التحمل يجب ان تكون المره الاولى التى يتعرض فيها الكائن الحي للمبيد فهى صفة مرتبطه بنوع الكائن الحي وقدراته وكذلك الحساسية تستخدم للمقارنة بين افراد النوع الواحد والافراد المختلفة لاننا لا يمكن ان نقول ان هناك افراد مقاومة واخرى ذات تحمل فائق دون ان نشير الى السلالة الحساسة .

## ما الفرق بين المقاومة Resistance والمناعة Immunity؟؟

- ▶ 1- المناعة Immunity : هي قدرة الكائن الحي على التحمل وقد تكون المناعة وراثية Inherited immunity اى تنتقل من الالباء الى الابناء وتظهر فى كثير من الكائنات الحية مثل الانسان - الحيوان - النبات
- او قد تكون مناعة مكتسبة Acquired immunity اى يكتسبها الكائن الحي اثناء حياته .
- فمثلا الانسان يكتسب مناعة ضد مرض معين عن طريق حقنة بالمصل الواقى منه .

► 2 - المقاومة Resistance: تحمل الافه لتركيزات عالية من المبيد كانت تقتل بها من قبل .

والمقاومة لآبد ان تكون وراثية حيث انها تورث عن طريق الجينات الخاصة بالمقاومة ولا يمكن للحشرة ان تكتسب صفة المقاومة اثناء فترة حياتها .

حتى لو عرضت لفترات متتالية من المبيد بتركيزات تحت قاتلة فانها تصبح حساسة اما لو عرضت لتركيزات قاتلة فالذى يحدث هو انتخاب الافراد التى تحمل جين مقاومة وموت الافراد الحساسة

# المقاومة المشتركة Cross Resistance

- ▶ هي مقاومة سلالة حشرية لمركبات اخرى غير المركب المستخدم فى عملية الانتخاب وذلك راجع الى وجود ميكانيكية واحده للمقاومة ضد عدد كبير من المركبات
- ومن المنتظر فى المركبات التى بينها مقاومة مشتركة ان يكون السلوك الوراثةى والكيمائى الحيوى لهذه المركبات داخل الحشرة المقاومة واحدا (دون ان تكون الاجيال السابقة قد تعرضت لهذا المبيد من قبل هذا ومع ذلك تظهر مقاومة له )
- اى يكون ال Mechanism واحد للمبيدات الذى يحدث ان تتعرض الحشرة لاحدهما والاخر لم تتعرض له من قبل .

▶ هناك سبعة مجموعات تمثل سهولة حدوث المقاومة المشتركة بينها وهي

1 - ال د.د.ت ومشابهاته مثل الميثوكس كلور

2 - المشابهات التي تحتوى على مجموعته Nitro ethan

3- مجموعه السيكلوداين ( كلوردان - الدرین - ديالدریت )

4-مجموعه الفسفور العضوية

5 - ثيوسيانات

6 - Allethirins - pyrethrins

7 - مبيدات كربماتية ( تيميك - سيفين - )



# المقاومة المتعددة Multiple Resistance

- ▶ يقصد بها مقاومة سلالة حشرية واحده لعدة مركبات مختلفة وذلك راجع الى وجود اكثر من ميكانيكية واحدة للمقاومة .
  - ▶ هي الحالات التي يوجد بها اجهزة دفاعية متباينة فى نفس السلالة .
- فالسلالات التي تمتلك اكثر من ميكانيكية **Detoxication mechanism** ضد المبيدات سوف تظهر مدى واسع وغير متخصص من المقاومة . حيث يكسبها مقاومة ضد العديد من المركبات الغير متشابهه ولذلك قد نجد سلالة مقاومة لمبيد فوسفورى عضوى وتكون مقاومة مشتركة لمبيدات اخرى كلورينية ويكون العكس نادر الحدوث .

# انعكاس المقاومة Resistance Reversion

- ▶ تعنى عودة السلالة مرة اخرى الى حالتها الحساسة بعد ان كانت مقاومة لمبيد ما وذلك يرجع الى :
  - (ا) نوع الحشرة
  - (ب) نوع المبيد
  - (ج) درجة المقاومة التي وصلت اليها قبل انعكاس المقاومة
  - (د) العوامل الوراثية التي يعزى اليها المقاومة

► وسبب انعكاس المقاومة يرجع الى :

1 ( ان جينات المقاومة قد تؤدي الى تاثير ثانوى ضار على الحشرة مثل قلة خصوبتها فتظل مقاومة فترة بعد ايقاف المبيد وذلك فى حالة ارتباط جين المقاومة بجينات اخرى

2 (حدوث اختلاط بين افراد السلالة المقاومة فى الحقل والسلالة الحساسة نتيجة لهجرة الحشرات

3 ( موت افراد كثيرة من الافراد المقاومه عند استخدام المبيد البديل فقد تصبح اكثر حساسية من الافراد الحساسة .

وانعكاس المقاومة لا يعنى اختفاء جين المقاومة بل بالعكس يكون موجود ولو استعمل المبيد مرة اخرى فانها تعود بسرعه الى المقاومة .

- **Note** : قد تنعكس المقاومة لمبيد اثناء استعمال مبيد اخر ؟ ويحدث ذلك اذا اختلف الجينان المتحكما في وراثة المقاومة لهذين المبيدين وكانا غير مرتبطان ببعضهما ولا توجد مقاومة مشتركة بين المبيدين .
- مثال ذلك . عندما استبدل التوكسافين بالسيفين والديتركس في مكافحة دودة ورق القطن

# المقاومة السلوكية Behaviouristic Resistance

► يقصد بها المقاومة التي تحدث نتيجة تغير سلوك افراد السلالة مما ينتج عنه تفادى المبيد وبالتالي لا تقتل . ويرجع ذلك الى ان الافراد لم تلامس المبيد ولا يرجع الى اسباب فسيوبوجية او بيو كيميائية

ومشكلة المقاومة السلوكية : عدم وجود طريقة لقياس مستواها او تحديدها على وجه الدقة .

ويجب ملاحظة ان الافراد ذات المقاومة السلوكية اذا عوملت بالتركيزات التي تقتل الافراد الحساسة فانها ستقتل

► ولكى تكتشف المقاومة السلوكية يلزم :

أ ) معرفة سلوك النوع الحشرى او السلالة قبل التعرض للمبيد ثم بعد التعرض للمبيد لمرة او مرتين

ب ) مقارنة سلوك السلالات من نفس النوع فى مناطق مختلفة .

- قد يؤدى الانتخاب الى تغير فى سلوك السلالة بحيث انها تتفادى السلالة ( مقاومة سلوكية )

- وقد يحدث ان الافراد تتفادى المبيد طبيعيا ( سلوك طبيعى )

# كيف نعرف مستقبل مبيد معين في مكافحة آفة ما في الطبيعة؟

- ▶ 1 - اختبار السلالة معمليا وتحت ظروف مناسبة لمشاهدة مدى التغير في حساسية السلالة وذلك عن طريق مقارنة LD50.
  - ▶ 2 - عن طريق جمع الحشرات من الحقل وتعريضها للمبيد (اول مرة) ورسم ميل خط السمية لهذا المبيد
- فان معرفة ميل خط السمية يؤدي الى معرفة مستقبل هذا المبيد في مكافحة هذه الآفة. هل ست تكون مقاومة ببطئ او بسرعه؟؟
- فاذا كان ميل خط السمية قليل دل ذلك على تكوين السلالة المقاومة يكون اسرع .

► وهذا يمكن تفسيره على ان ميل خط السمية يمثل مدى تجانس المجموعه من حيث تحملها للمبيد فانخفاض الميل يعنى قلة التجانس اى تواجد افراد مختلطة (مقاومة وحساسة)

► عند استعمال المبيد لأول مرة يجب دراسة :  
أ - ميل خط السمية

ب - التحليل الوراثى للمقاومة قبل استعمال هذا المبيد فى الطبيعة

ج - ثم بعد ذلك تجرى اختبارات دورية لمعرفة مدى التغير الذى يحدث فى ال LD50 وميل خط السمية باستمرار استعمال المبيد فى مكافحة الحشرة فى الطبيعة .



وسرعة التغيرات فى كل الاختبارات تساعد على التنبؤ بميعاد تكوين السلالة المقاومة وبالتالي وضع الحلول البديلة للآفة عندما تصبح مقاومة او قبل حدوث المقاومة ببعض الوقت .

**\*\* فكل هذه الاختبارات البيولوجية يجب اداؤها قبل استعمال المبيد واثناء استعماله حتى نكون على علم بكل التغيرات التى تحدث فى المستقبل ولا تكون بمثابة مفاجاه لنا وتسبب اضرار كثيرة .**

► وسرعة تكوين المقاومة للمبيد تتوقف على عدة عوامل :

- 1 ( عدد الجينات المقاومة ودرجة السيادة
- 2 ( تكرار جين المقاومة
- 3 ( القدرة النسبية على التنافس بين السلالة المقاومة والحساسة
- 4 ( حجم العشيرة
- 5 ( شدة الضغط الانتخابي
- 6 ( الطور المعرض للانتخاب
- 7 ( العوامل الايكولوجية ( درجة الحرارة والرطوبة )
- 8 ( العوامل الغذائية ( نوع الغذاء الذي تاكله وكذلك العائل الذي تعيش عليه )

